Aus der technischen Abteilung des zahnärztlichen Instituts der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin.

Der Stand der Prothetik in Deutschland während des Weltkrieges.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

bei der

medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Berlin

vorgelegt von

James Neumann

Zahnarzt aus Berlin.

Tag der Promotion: 17. Dezember 1935

„Adler" Buchdruckerei Berlin N, Templiner Str. 7

502

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Magnus
Referent: Prof. Schröder

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meiner lieben Mutter gewidmet.

Die zahnärztliche Prothetik bedient sich in allen Kulturstaaten der drei verschiedenen Ersatzmöglichkeiten, die durch die Kronenarbeit, die Brückenarbeit und die Plattenprothese näher gekennzeichnet sind. Man ist bestrebt = und so war es schon vor dem Weltkriege = überall dort, wo noch vorhandene Wurzeln und Zähne dem künstlichen Ersatz genügenden Halt und ausreichende Stütze bieten, sich der Kronen- und Brückenarbeit zu bedienen, um so mehr, als die funktionelle Leistung und der prophylaktische Effekt dieser Art des Ersatzes der Plattenprothese weit überlegen ist. Wo dagegen das natürliche, noch vorhandene Zahnmaterial künstlichen Zähnen den nötigen Halt und die erforderliche Stütze nicht zu bieten vermag, verfolgt man das Prinzip der Plattenprothese, indem man die Valenz der Stützzähne durch eine dem Gaumen bezw. den Kieferkämmen in mehr oder minder großem Umfange aufliegende Platte erhöht.

Der Weltkrieg brachte hierin eine = wenn auch vorübergehende = völlige zwangsweise Umstellung in der deutschen Prothetik mit sich. Die Verhältnisse im Felde und auch in der Heimat gestatteten nicht mehr, die verschiedenen Ersatzmöglichkeiten ihrer Eigenart und der Indikation ihrer Anwendung entsprechend auszunutzen. Gold und Platin schieden als Massenarbeit als nicht vereinbar mit den Interessen der Staatskasse aus. Arbeiten mit diesem Material wurden fast nur noch angefertigt, wenn die Patienten das Gold in Form von alten Schmuckstücken selbst lieferten. Man war daher in der Hauptsache auf die Plattenprothese angewiesen.

Allerdings fehlte es nicht an Versuchen, die Schwierigkeiten, soweit sie den Mangel an Gold und Platin betrafen, zu beheben, und man brachte eine ganze Reihe von Legierungen in den Handel, die diese Edelmetalle ersetzen sollten. Diese Legierungen enthielten aber fast ausnahmslos Kupfer in größeren Mengen, bis zu 50—60% und mehr.

Wir hatten es hauptsächlich den Veröffentlichungen Prof. Schröders zu verdanken, rechtzeitig aufklärend darauf hingewiesen worden zu sein, welche Gefahren diese Legierungen mit sich brachten, so daß man sie als schädlich verwerfen mußte. Unter Hinweis auf die Veröffentlichungen von Harnack (Halle), der einen Fall von schleichender allgemeiner Kupfervergiftung durch das Tragen einer ungefähr achtkarätigen, fast 2/3 aus Kupfer bestehenden Goldbrücke bei einer zuvor ganz gesunden jüngeren Frau beschrieb, sagte Schröder: „So ausgesprochene Kupfervergiftungen gehören nicht zu den

häufigen Vorkommnissen. Jedenfalls findet man in der Literatur nur wenige, zuverlässige Daten ähnlicher Art. Im allgemeinen verhält man sich sogar ablehnend der Kupfervergiftung gegenüber, indem man vielfach die Tatsache anführt, daß bei Kupferarbeitern, die jahrelang mit Messing, Kupfer oder Bronze arbeiten, chemische Kupfervergiftungen außerordentlich selten sind. Diese Tatsache kann aber, ganz abgesehen davon, daß von manchen Autoren, so z. Bsp. Rohrer (Zürich) und Seifert (Würzburg) auf Grund zahlreicher Beobachtungen das Gegenteil bewiesen wird, als durchaus beweiskräftig für die Harmlosigkeit des Kupfers nicht angesehen werden. Denn offenbar hängt die toxische Wirkung des Kupfers von gewissen Voraussetzungen und Bedingungen ab, die nicht immer erfüllt sind. Jedenfalls sollten wir Zahnärzte mit der Verwendung von Kupfer vorsichtiger sein."

Diese Warnungen Schröders wurden durch die Praxis bestätigt. So schrieb Garnisonzahnarzt Montag, Paderborn: „Nach unseren Erfahrungen behält poliertes Messing im Munde seine Messingfarbe, doch ist die Farbenbeständigkeit kein Anhaltspunkt für chemische Widerstandsfähigkeit. 0,3 mm dicke Kronen waren in etwa 1—2 Jahren bis auf 0,1/2—0,1 mm geschwunden, die vom Zahnfleisch berührten Teile waren ganz aufgelöst, unter entfernten Sattelrücken fanden wir etwa 1 mm dicke, schwarze Oxydschichten. Die berührte Schleimhaut war hochrot gefärbt und entzündlich geschwollen." Die Ursache des Schadens bestand in der Auflösung von Metallteilen als Folge der elektrolytischen Vorgänge und zeigte sich bei den Patienten je nach der Stärke des Vorganges in verschiedenen, stets unangenehmen Empfindungen und Erscheinungen, von einem schlechten metallischen Geschmack im Munde angefangen, bis zur empfindlichen Reizung der Schleimhäute und sogar bis zur Vergiftung.

Man war also während des Krieges bei uns in der Hauptsache auf die Plattenprothese angewiesen und hier war es neben dem Gold, über dessen Knappheit wir schon gesprochen haben, der Kautschuk, der, wie auch heute wieder, zur Herstellung von Prothesen haupsächlich in Gebrauch war. Das gewaltige Völkerringen machte sich naturgemäß in der Beschaffung von Rohmaterial, das uns sonst das Ausland lieferte, zuerst mit bemerkbar, und wenn es seinerzeit in zahnärztlichen Kreisen neben der Kriegschirurgie noch eine wichtige Augabe gab, so war es die Lösung der Kautschukfrage. Seitdem die im Lande vorhanden gewesenen Vorräte an

Kautschuk verbraucht waren und neue nicht zu uns gelangten, hieß es sich nach einem Material umsehen, das für zahnärztliche Zwecke, in erster Linie also als Basis für Zahnersatz, ebenso geeignet war wie dieser. Wenn man heute die Ankündigungen der Lieferanten in den Fachzeitungen liest, sollte man glauben, daß es eigentlich keine Not gegeben hat, denn in allen Tönen und Preisen wurden die verschiedensten Präparate empfohlen, so daß der Unerfahrene nur in die Verlegenheit geriet, was er sich aussuchen sollte. In Wirklichkeit ist die Frage des Kautschukersatzes während des Krieges nicht restlos gelöst worden.

Im folgenden wollen wir nun die Materialien, die den Zahnärzten damals zur Verfügung standen, näher betrachten und versuchen, uns über ihre Brauchbarkeit ein klares Bild zu schaffen.

Wir müssen, wenn wir von den damals nur in ganz geringen noch im Handel zu phantastischen Preisen erhältlichen Mengen richtigen Kautschuks absehen, zwei Kategorien von Materialien, die im Gebrauch waren, unterscheiden: 1.) Ersatz-Kautschuk und 2.) Kautschuk-Ersatz. Unter Ersatzkautschuk verstehen wir sowohl den synthetischen Kautschuk als auch den regenerierten Kautschuk, während wir unter Kautschukersatz das Material verstehen, das an Stelle von Kautschuk treten soll, ohne daß es irgendwie Kautschuk enthält.

Der synthetische Kautschuk:

Das Problem der künstlichen Herstellung von Kautschuk war schon vor dem Kriege wissenschaftlich gelöst zu bezeichnen, und vielleicht wäre es auch technisch schon vollkommen gelöst gewesen, wenn nicht die Frage der synthetischen Herstellung gerade in der letzten Zeit vor Ausbruch des Krieges erheblich zurückgetreten wäre, weil die zunehmende Produktion der Plantagen geradezu zu einem Kautschukuberfluß geführt hat. Während des Krieges lagen für Deutschland die Dinge ganz anders, und die Kautschukknappheit bildete einen neuen Anreiz, den synthetischen Kautschuk technisch noch weiter auszubilden. Als Ausgangsmaterialien dienten Azeton und Aluminium. Diese Materialen standen ebenso wenig wie Ölsäure und Fette zur Erzeugung der erforderlichen Isoprenkohlenwasserstoffe zur Verfügung. Schließlich kam man durch Gewinnung des Azetons aus Azetylen zum Methylkautschuk, der zum Teil den Naturkautschuk an Qualität übertrifft. Aber die Herstellung war mit so hohen Kosten verbunden, daß infolge seines Preises an eine allgemeine Verwendung zu in-

duſtriellen, techniſchen oder zahnärztlichen Zwecken kaum zu denken war. Ob diese Frage heute gelöſt iſt, iſt mir nicht bekannt. Jedenfalls war der im Jahre 1930 im Handel befindliche synthetiſche Kautſchuk noch kein Endergebnis, da Friedrich Bayer & Co. noch mit Versuchen beſchäftigt waren. (Schoenbeck)

Zunächſt wurden die Beſtände des synthetiſchen Kautſchuks von der Heeresverwaltung beſchlagnahmt, und er war daher für die Zahnärzte unerreichbar. Erſt im Jahre 1918 wurde von der Firma Clouth (Köln) das einzige Präparat für zahnärztliche Zwecke hergeſtellt und auf den Markt gebracht. Natürlich war dies Präparat für den allgemeinen Gebrauch noch zu teuer, auch erreichte es nicht ganz die Güte des Parakautſchuks. Im Jahre 1917 wies Schröder (Berlin) ſchon auf die guten Erfolge mit synthetischem Kautschuk hin: „Jedenfalls haben die mit ihm vorgenommenen Versuche ergeben, daß er genau so gut wie der Parakautschuk zu verarbeiten iſt und nach 1½ſtündigem Vulkanisieren bei sieben Atmosphären ein hinlänglich feſtes und elaſtisches Präparat liefert, das auch die notwendige Dichtigkeit aufweiſt, um eine gute Politur anzunehmen; man weiß aber noch nicht, wie sich dieser synthetische Kautschuk im Munde verhält." Dirks (Würzburg) beſtätigte im Jahre darauf Schröders Beobachtungen. Er schrieb: „Die Erfahrugen, die wir in der technischen Abteilung des hiesigen Inſtituts mit diesem Kautschuk gemacht haben, sind durchaus nicht ungünſtig. Wir verarbeiten ihn seit längerer Zeit für Militärpersonen faſt ausschließlich. Der Kautschuk iſt leicht zu ſtopfen, nicht ſpröde, leicht auszuarbeiten. Im Munde scheint allerdings zuweilen eine oberflächliche Erweichung einzutreten. Die Feſtigkeit wird jedoch dadurch nicht in nennenswertem Maße beeinträchtigt Der synthetische Kautschuk läßt sich erfreulicherweise leicht verarbeiten, hat genügende Feſtigkeit und Elaſtizität, wird allerdings bisher wohl nur in roter Farbe geliefert. Unsere Erfahrungen sind also durchaus nicht ungünſtig."

Der regenerierte Kautschuk.

Konnte man die immer brennender werdende Erſatzfrage für Kautschuk nicht mit Hilfe des synthetischen Kautschuks lösen, so brachte der regenerierte Kautschuk erſt recht keine befriedigenden Ergebnisse. Er hatte viele Namen, wie noch Kriegskautschuk, Kautschuk-Regenerat, Kautschuk-Kriegsqualität u. a. m. und war eine aus alten Gummireſten hergeſtellte Kautschukmasse. Schon seit Jahrzehnten bediente man

sich des regenerierten Gummis als Zusatz für Gummimischungen, aus denen die Gummiwarenfabriken die Gummiwaren für die verschiedensten Verwendungszwecke herstellten. Die Menge des Zusatzes schwankte natürlich je nach der Art und dem Verwendungszweck des herzustellenden Gegenstandes. Die Beigabe unterblieb aber auch ganz, wenn es sich um die Herstellung von besonders widerstandsfähigen oder dehnbaren Waren handelte (Panngummi), wo also nur ein reiner Naturgummi anwendbar war. Die Kautschukregenerate werden dadurch gewonnen, daß man den alten gebrauchten Kautschuk mit Hilfe von Schwefelkalzium, Schwefelnatrium, Zvankalium entschwefelt und ihn dadurch wieder weich und elastisch macht. Es gibt also mehrere Verfahren, Altgummi in Regenerate zu verwandeln. Als Hauptziel bleibt, den Schwefel und die anhaftenden Faser- oder sonstigen Füllstoffe auf mechanischem Wege zu entfernen. Doch ist eine restlose Entfernung des an das Kautschukmolekül gebundenen Schwefels nicht möglich, ohne dasselbe anzugreifen.

Nach den Angaben der Lieferanten sollte zwar die Verarbeitung die gleiche wie bei den alten Kautschuksorten sein, aber das war nur theoretisch der Fall. In Wirklichkeit bot die Verarbeitung mehr oder minder große Schwierigkeiten. Von einem „Stopfen" konnte meist keine Rede sein, auch die „Klebefähigkeit" ließ zu wünschen übrig, so daß man bis zur genügenden Ausfüllung der Küvette die jeweils hineingebrachte Menge festhalten mußte. Die geringen Eigenschaften des Kriegskautschuks machten sich aber besonders in der Brüchigkeit der vulkanisierten Stücke und in ihrem Aussehen bemerkbar. Dies mußte wohl als sein schwerster Mangel bezeichnet werden; denn während schließlich die Schwierigkeiten der Verarbeitung noch zu überwinden waren, war die geringe Bruchfestigkeit durch nichts wieder gut zu machen. Zacken, dünn auslaufende Ränder brachen schon leicht bei der Ausarbeitung ab. Beim ersten Einsetzen im Munde mußte man den sonst üblichen „Nachdruck" vermeiden, wollte man es nicht auf einen Bruch des neuen Stückes ankommen lassen. Im Juli 1917 berichtete Mamlock, derzeitiger Leiter der Korpszahnstation Berlin: „Der z. Zt. zur Verfügung stehende Regenerat-Kautschuk ist fast ohne Plastizität und lederartig, läßt sich nur schwer und unter starkem Druck stopfen und ist so spröde und so wenig widerstandsfähig, daß der Patient mit der zerbrochenen Kautschukplatte in der Hosentasche zeitweilig eine ständige Erscheinung der Korps-

zahnſtation wurde. Die Erfahrungen der übrigen Stationen ſtimmen mit diesem Urteil überein. Also hat auch der Regenerat = Kautſchuk die gehegten Erwartungen nicht erfüllt." Auch Schröder lehnte den Regenerat = Kautſchuk ab. Er sagte: „Ebenso können die Kautſchukregenerate auf die Dauer nicht befriedigen. Abgesehen davon, daß sie nicht ganz leicht zu verarbeiten sind, fallen sie auch in der Qualität sehr verſchieden aus und zeigen nach dem Vulkanisieren oft eine hochgradige Brüchigkeit, die bei der Beanspruchung der künſtlichen Gebisse, wie sie die Feldkoſt mit sich bringt, häufigere Reparaturen notwendig macht."

Auch im Aussehen blieb der regenerierte Kautſchuk hinter dem Friedenskautſchuk zurück. Häufig fanden sich kleine ſchwarze Pünktchen im rohen, wie im vulkanisierten Material. Über diese und ähnliche Schönheitsfehler konnte man allerdings in der damaligen Zeit am leichteſten hinwegsehen.

Kautschukersatz.

Unter Kautſchukersatz verſtehen wir eine ganze Kategorie von Materialien, die nichts mit Kautſchuk zu tun haben, aber an dessen Stelle für zahnärztliche Zwecke gebraucht werden können Hier sind zu nennen:

1.) Bakelite
2.) Resinit
3.) Galalith
4.) Ernolith
5.) Celluloid
6.) Zellit
7.) Cellon
8.) Magnalium
9) Aluminium

Die synthetiſchen Harze Bakelite und Resinit sind als plaſtiſche Masse verwendbare, im Endprodukt unlösliche und unſchmelzbare Kondensationsprodukte von Phenolen und Formaldehyd unter Anwendung von neutralen und alkalisch reagierenden Salzen als Kondensationsmittel. Arthur Smith in Brokley (Kent, England) ſtellte als erſter um 1900 eine derartige Masse her. Bis zum Kriege waren schon über 10 deutsche Patente auf Abänderung oder Verbesserung der Zusammensetzung und Verarbeitung dieser Masse erteilt worden. Die bekanntesten Präparate sind nun das Bakelit und Resinit. Diese wurden schon vor dem Kriege im Auftrage von Herrn Prof. Schröder im zahnärztlichen Universitätsinſtitut Berlin als Kautschukersatz ausprobiert. In Pulverform oder als Flüssigkeit waren sie aus Mangel an geeigneten Preß- und Kondensationsvorrichtungen nicht zu verwenden; außerdem haftete beiden Präparaten ein intensiver Phenolgeruch an, der das Tragen einer solchen Basisplatte unmög-

lich machte. Damals schon bezeichnete Schröder deshalb diese Materialien als ungeeignet. Während des Krieges in der Korpszahnstation Berlin erneuerte Versuche konnten nur die Angaben Schröders bestätigen.

Galalith, das bekanntlich aus Kasein gewonnen wird, das in Blöcke gepreßt und mit Formalin gehärtet wird und auf dessen Herstellung dem Amerikaner Emery Edwin Shild in Brooklyn im Jahre 1895 das Deutsche Reichspatent erteilt wurde, war seines Quellungsvermögens wegen von einer Verwendung in der zahnärztlichen Technik ausgeschlossen, während das Ernolith durch den dem Stoff anhaftenden fischigen Geruch seinem Gebrauch für Prothesen im Munde im Wege stand. Dazu kam, daß die Verarbeitung so hohen Druck erforderte, daß die Benutzung von Gipsmodellen ausgeschlossen war. Wenn wir von dem bisher gebrauchten Kautschuk, der fast alle Eigenschaften, die wir von einem Material für Zahnersatzstücke verlangen müssen, in sich vereinigt, als Hauptpräparat ausgehen, so mußten also Bakelite, Galalith, Resinit und Ernolith schnell von weiteren Versuchen ausgeschlossen werden, weil sie bewiesenermaßen teils in der Zusammensetzung der Stoffe, teils in den zu ihrer Verarbeitung erforderlichen Bedingungen unüberwindliche Hindernisse boten.

Anders verhielt es sich mit den drei Präparaten Celluloid, Cellit und Cellon.

Dem Zelluloid war von verschiedenen Seiten für die zahntechnische Verwendung eine große Zukunft vorausgesagt worden. Allein schon der geringe Vorrat an Zelluloid, den die Fabriken und Depots noch hatten, war ein ernstes Hindernis für seine dauernde Verwendung, denn es war schwer erhältlich.

Das Zelluloid ist im Jahre 1869 von Gebr. Hyatt in New York erfunden worden und stellt eine Zusammensetzung von Nitrozellulose und Kampfer dar. Der Kampfer wurde mit der Zeit durch viele andere Stoffe, wie Naphtalin, Naphtylacetat, Sulfursäurederivate, jedenfalls durch fast zwanzig verschiedene Derivate ersetzt die das Zelluloid haltbarer und unverbrennbar machen sollten. Durch Erwärmung auf 90° C wird es plastisch und verbrennt bei ungefähr 140° C.

Nach dem Jahre 1875 fand das Zelluloid mehr und mehr Verwendung für zahntechnische Zwecke, doch zeigte es sich, daß seine Dauerhaftigkeit nicht groß genug war, um als ständiger Ersatz für Kautschuk in Frage zu kommen. Im Munde

unterlag es teilweise der Auflösung, ein Aufbiß durfte nicht geschaffen werden, sonst wurden die Krampons freigelegt, oftmals wurde sogar ein Werfen der Platten konstatiert. Auch war es bei der vorsichtigen Erwärmung, welche Voraussetzung für die Haltbarkeit im Munde ist, sehr schwierig, das Zelluloid so plastisch zu erhalten, daß es sich um die Krampons der Zähne und um die Klammern fest herumpreßte. Schröder verwandte es daher nur für Okklusivprothesen und für Zahn- und Kieferschienungen bei leichten Kieferbrüchen und nach Regulierungen.

Zelluloid läßt sich leicht verarbeiten und besitzt eine außerordentlich große Elastizität und Widerstandsfähigkeit gegen Bruch. Eine gut hergestellte, nicht zu dünne Zelluloidgaumenplatte ist einfach unzerbrechlich, wenn man eine Platte unzerbrechlich nennen will, die man mit dem ganzen Körpergewicht belasten kann, ohne daß sie zerbricht. Gegen eine Verwendung des Zelluloids sprach noch, daß manche Massen einen starken Kampfergeschmack besitzen und vor allem, daß es sehr leicht brennt. Besonders aber sprach die Zusammensetzung des Zelluloid gegen seine allgemeine und ausgiebige Verwendung, da bei seiner Herstellung Nitrozellulose und Schießbaumwolle gebraucht wird. Daß für starke Alkoholiker Zelluloid nicht geeignet ist, da das Aceton des Alkohols das Zelluloid angreift und löst, sei hier noch nebenbei erwähnt.

Die Verarbeitung des Zelluloid geschah folgendermaßen: das sorgfältig modellierte Stück wurde in eine möglichst große Küvette verkehrt eingebettet. Nach dem Erhärten wurde isoliert, und der Gegenguß fertiggestellt. Sodann wurde das Wachs sorgfältig ausgebrüht. Nachdem der Gips schön hart geworden war, nahm man eine der Größe des Stückes entsprechende Zelluloidplatte und legte sie zwischen die Küvettenhälften. Das Ganze wurde nun in eine Kasserolle gestellt, die mit Glyzerin gefüllt war. Da letzteres aber kaum noch zu haben war, so nahm man statt dessen eine gesättigte Salzwasserlösung, um das Zelluloid zu erweichen. Der beste Hitzegrad zum Pressen von Zelluloid liegt bei 113 Grad C., und da liegt auch gerade der Siedepunkt des Glyzerin; doch man erzielte mit der Benutzung des Salzwassers ebenfalls gute Resultate. Man kochte also 15—20 Minuten, brachte dann die Kasserolle samt der Küvette unter die Presse und preßte etappenweise vorsichtig aber fest zu. Nach dem Erkalten wurde das Stück behandelt wie es bei Kautschukstücken üblich ist.

Auch der Verwendung des Zellit waren Grenzen gezogen dadurch, daß die Beschaffung der Rohstoffe zu seiner Herstellung allmählich unmöglich wurde. Es ist eine Azetylzellulose, die mit Kampfer eine feste Lösung eingeht. In ungefärbtem Zustande hat

es das Aussehen von gelblich-weißem Horn, ist schwach durchscheinend, äußerst elastisch und hart. Bei einer Erwärmung auf 140 bis 150 Grad C. wird es plastisch und kann in diesem Zustande in jede gewünschte Form, welche es in erkaltetem Zustande beibehält, gebracht werden. Bei höheren Temperaturen wird es bräunlich und zersetzt sich schließlich, indem es mit großer Schnelligkeit in Rauch aufgeht. Angezündet explodiert es nicht, sondern verbrennt mit rascher Flamme.

Die Technik der Herstellung von Prothesen aus Zellit bestand darin, daß das plastisch gemachte Zellit in die entsprechend vorgewärmte Küvette gespritzt, d. h. mittels eines Eisenkolbens von gleicher Stärke wie die Zellitstangen in den durch Ausschmelzen des Wachses geschaffenen Hohlraum hineingepreßt wurde. Daß hierzu extra Küvetten mit Spritzkanal und eine Apparatur zum Spritzen notwendig waren, bedeutete nicht das größte Hindernis, auch nicht, daß man, um ein Verpressen zu vermeiden, besonders harten Gips zum Einbetten nötig hatte. Diejenige Ursache, die am häufigsten zu Mißerfolgen führte, war das Verbrennen der Zellitmasse. Das trat schon ein, wenn man das Thermometer nur wenige Grad über 142 Grad C. hinaufgehen ließ. Bei 145 Grad oder gar 147 Grad waren sämtliche Stücke verbrannt. Aus all diesen Gründen wurde Zellit während des Krieges wenig verwandt; es blieb bei einzelnen Versuchen.

Im Gegensatz hierzu schien dem Zellon eine große Zukunft gegeben zu sein. Denn von den zahlreichen Produkten, die während des Weltkrieges als Kautschukersatz zur Herstellung von Prothesen in Vorschlag gebracht wurden, hatte außer dem Aluminium, auf das wir später zurückkommen, nur das Zellon eine praktische Bedeutung erlangt.

Zellon ist, verwandt dem Zellit, Azetylzellulose, Essigsäureester der Zellulose. Während die Salpetersäureester der Zellulose seit langem die Basis wichtiger technischer Präparate bildete — es sei nur an Zelluloid, Kolodium und Schießbaumwolle erinnert, war die Chemie der Azetylzellulose viel jüngeren Datums; kaum zwanzig Jahre vor Kriegsausbruch hatten die englischen Chemiker Cross und Bevan als erste die Zellulose azetyliert, und erst kurz vor dem Kriege begann die Azetylzellulose in der Technik eine Rolle zu spielen. Man suchte in ihr vor allem die Basis für das „unverbrennbare Zelluloid". Es stellte sich nun bald heraus, daß sich die Azetylzellulose in wesentlichen Punkten anders verhält, als die Nitrozellulose. So gibt z. B die Azetylzellulose mit Kampfer keine starre Lösung und wird im Gegensatz zur Nitrozellulose brüchig und hart. Während letztere in chemisch einfachen und billigen Lösungsmitteln löslich ist, standen bis zur Auffindung des Zellonverfahrens der

Azetylzellulose nur teure, hochsiedende und teilweise giftige Lösungsmittel zur Verfügung.

Das Zellonverfahren ist von Dr. Eichengrün gefunden. Es beruht auf der eigentümlichen Erscheinung, daß sich gewisse Azetylierungsstufen der Zellulose, die azetonlöslichen Azetylzellulosen, in Mischungen gewisser Flüssigkeiten, welche einzeln kein Lösungsvermögen besitzen, insbesondere von Alkohol und Kohlenwasserstoffen, lösen und unter bestimmten Bedingungen ohne weiteres feste gelatinöse Massen bilden. Die Lösungsmittel bilden also mit der Azetylzellulose starre Lösungen, ähnlich wie die Nitrozellulose mit Kampfer eine starre Lösung bildet. Das Verfahren wurde im Jahre 1909 zum Patent angemeldet, da aber zunächst noch recht erhebliche fabrikatorische Schwierigkeiten zu überwinden waren, kam das Produkt erst kurz vor dem Kriege auf den Markt.

Im weiteren Ausbau des Herstellungsverfahrens zeigte sich, daß im Zellon eine Substanz vorlag, die große Anpassungsfähigkeit an die verschiedensten Verwendungszwecke besaß. Je nach der Wahl der Lösungsmittel kam man zu Produkten von sehr verschiedener Härte. Man kann Zellon weich und dehnbar wie Gummi oder auch glashart herstellen. Mit der Härte steigt natürlich auch die Sprödigkeit. Das Zellon, welches für die Herstellung von Prothesen in Frage kam, besaß ungefähr die Härte des Sohlleders. Auch in Form von Lösungen — Zellonlacken — war das Produkt im Handel. So konnte man Schichten von Zellon durch Lösungsmittel oder durch solche Zellonlacke fest miteinander vereinigen. Besonders vorteilhaft fiel ins Gewicht, daß das Zellon nicht feuergefährlich war. Zündete man es an einer Flamme an, so schmolz ein Teil, tropfte ab, und die Flamme erlosch. Gegen Wasser und chemische Einflüsse war es sehr widerstandsfähig.

Zunächst stand das Herstellungsverfahren der Prothesen aus Zellon noch nicht einheitlich fest. Man konnte ja seine Erfahrungen mit dem gewohnten Kautschuk nicht ohne weiteres auf das Zellon übertragen. Denn man stand einer vollkommen anders gearteten Substanz hier gegenüber, die auch eine ganz andere Arbeitsweise erforderte. Die einen empfahlen, das Zellon durch kurzes Eintauchen in heißes Wasser plastisch zu machen, andere bevorzugten das Erweichen durch trockene Wärme im Trockenofen oder über offener Flamme. Wieder andere ließen das Zellon in Azetondämpfen aufquellen, indem sie ein Gefäß benutzten, in welchem das Azeton erwärmt wurde, ohne mit dem Zellon in Berührung zu kommen. Auch durch Zusammenkleben ganz dünner Zellonplatten mit Hilfe von Zellonlack oder von Wärme schien man brauchbare Resultate zu erzielen. Erst die Untersuchungen Prof. Schröders klärten die Frage

der zweckmäßigsten Herstellungsmethode. Der Erfinder schrieb selbst hierüber: „Zur Herstellung von Prothesen werden benutzt: normales Zellon transparent, Zellon schwarz (hartgummiartig) und Zellon fleischfarbig. Zum Vereinigen der Zellonplatten dient der ebenfalls seit Jahren zu diesem Zwecke bewährte Zellon-Klebelack zur Nachhärtung der fertigen Prothesen und zum Schutze gegen etwaige Einwirkung des Speichels der Zellon-Hartlack. Auch die Arbeitsmethoden stehen seit längerer Zeit fest, obschon eine Klarheit darüber, ob zweckmäßiger im warmen Wasser unter nachheriger Vereinigung mit Zellon-Klebelack oder durch trockene Erwärmung im Trockenofen oder über freier Flamme gearbeitet wird, noch nicht endgültig besteht. Der Entscheidung dieser Frage hat sich Herr Prof. Schröder, Berlin, an dankenswerter Weise schon seit längerer Zeit gewidmet und schon vor Monaten einwandfreie Prothesen hergestellt."

Wie aus den in dieser Zeitschrift (Zahnärztliche Rundschau, Jahrgang 1916) veröffentlichten Arbeiten von Kunzendorf hervorgeht, gab Prof. Schröder der Erwärmung mit tockener Wärme den Vorzug. Dies aus folgendem Grunde: Schröder hatte nämlich festgestellt, daß bei Erwärmung im kochenden Wasser zwischen den einzelnen Zellonschichten Wasser in feinster Verteilung zurückblieb und eine innige Verbindung derselben unmöglich machte, so daß ein baldiges Loslösen der aufeinandergelegten Stücke erfolgte. Durch das in der technischen Abteilung des zahnärztlichen Instituts der Universität Berlin ausgearbeitete Verfahren, die Masse trocken zu erhitzen, wurde erreicht, daß die einzelnen Schichten sich innig miteinander verbanden und eine glasklare homogene Masse ergaben.

Die Herstellung von Zellonstücken erfolgte, indem man nach fertiger Anprobe des Wachsmodells einküvettierte (Guß und Gegenguß), wobei man darauf achten mußte, daß die Zähne fest im Gips eingemauert saßen und sich bei stärkerem Druck nicht verpreßten. Nach kurzem Erhärten wurde separiert, das Wachs ausgewaschen, und die Küvette in geschlossenem Zustande auf eine Gasflamme gestellt. War das Modell genügend durchhitzt, so wurde gestopft, und zwar umgekehrt mit kleinen vorgeschnittenen Stücken und einer größeren Gaumenplatte, wie beim Kautschuk. Abflußkanäle mußten reichlich angebracht werden. Dann wurde die andere Küvettenhälfte übergestülpt und das Ganze wiederum 10 Minuten angewärmt. Darauf brachte man die Küvette unter die Presse und drehte diese langsam zu, bis die Küvette geschlossen war. Nach dem Erkalten wurde das Stück wie beim Kautschuk ausgebettet, bearbeitet und poliert. Wurde das Zellon überhitzt, so wurde es porös und brüchig, auch konnten infolge zu hoher Temperatur beim Vorwärmen die Zähne leicht springen.

Zunächst fand das Zellon als Kautschukersatz ausgiebige Verwertung. Die Kritik war meist günstig. Man rühmte den Prothesen leichte Verarbeitung, gute Funktion und schönes Aussehen nach, wenngleich das zahnärztliche Institut der Universität Berlin diese Begeisterung nicht teilte. — Der damalige Assistent, Zahnarzt Kunzendorf, schrieb schon 1915 in der „Zahnärztlichen Rundschau": „Die Frage der technischen Verarbeitung des Zellons ist als gelöst anzusehen; ob es sich aber klinisch bewährt, ob es sich über ein Provisorium hinaus auch für einen definitiven Zahnersatz und für einen vollwertigen Ersatz von Kautschuk verwenden läßt, ob es sich in der Mundhöhle wie Kautschuk oder vielleicht noch besser halten wird, das soll die Zeit uns lehren." Im allgemeinen aber fiel das Urteil über Zellon günstiger aus. So schrieb Wustrow noch Ende 1916 folgendes: „. . . Jedenfalls steht das Urteil ohne Frage fest, daß sie (die Zellonersatzstücke) in der Gestalt, wie es uns gelungen ist, sie herzustellen, einen im gegenwärtigen Kriege vorzüglichen Ersatz des uns von unserem Feinde vorenthaltenen Kautschuks gegeben haben, einen Ersatz, dessen Güte weit über den vielgenannten und viel versuchten Kriegskautschuk, Ersatzkautschuk zu stellen ist."

Aber die Begeisterung für das Zellon währte nicht lange. Hören wir von vielen Anklägern nur die Ausführungen von Rosse, dem Leiter einer Zahnstation im Westen: „Die Mehrzahl der vielen, mir zu Gesicht gekommenen Stücke — Stücke, die aus den verschiedensten Zahnstationen des Reiches hergestellt waren - waren derart zersplittert, daß sich die einzelnen Stückchen wie Blätter auseinandernehmen ließen. Waren nur die einzelnen Schichten abgesprungen, so verursachten die Spitzen und Kanten oft ziemlich heftige Verletzungen der Schleimhaut. War der Prozeß noch nicht so weit vorgeschritten, so war doch die Oberfläche vielfach so rauh und zerklüftet, daß jede Bewegung der Zunge dem Patienten Schmerzen bereitete. Eine Anzahl Stücke, namentlich ganze Oberstücke, hatten sich nach einiger Zeit derartig ausgedehnt, daß ein Ansaugen und Haften am Gaumen nicht mehr möglich war. Als letzte, ziemlich häufig vorkommende Art der Brüche möchte ich noch das Abspringen ganzer Alveolarpartieen mit den daran befestigten Zähnen, sowie das Absplittern einzelner Zähne, besonders der Frontzähne, erwähnen, wodurch fast stets der betreffende Zahn infolge Steckenbleibens der Kramponstifte im Zellon unbrauchbar wurde." Um dieselbe Zeit schrieb Dr. Adams aus der Universitäts-Poliklinik für Zahnkrankheiten, Straßburg im Elsaß: „Meine sämtlichen Zellonprothesen habe ich mit Ausnahme einer einzigen nach und nach wieder umarbeiten und durch Kautschuk ersetzen müssen."

Ebenso wie Zellon sich an der trockenen Luft verzog, gab es auch unter der Einwirkung der feuchten Mundwärme oder anderer,

nicht näher untersuchten Ursachen bei längerem Tragen nach, und Gebisse, die beim Einsetzen in der Artikulation nicht genau paßten oder auf den Kieferkämmen schaukelten, bissen sich allmählich ein. Diese Eigenschaft erschien auf den ersten Blick sehr angenehm, aber in dieser Nachgiebigkeit zeigte sich bei längerer Beobachtung ein Nachteil, der Zellon als Basisplatte ungeeignet machte. Dieses Nachgeben war nämlich die Folge einer langsamen Auflockerung der Masse, wodurch sich natürlich auch die in der Masse befestigten Zähne und Klammern lockerten und ausgebissen wurden. Statistisch ergaben die Beobachtungen der Korpszahnstation Berlin folgendes Resultat:

23 % brauchbar
17 % brauchbar, aber mit häufigen Reparaturen
60 % unbrauchbar.

Treffender können wir daher die Nachteile des Zellon nicht schildern, als es Prof. Schröder mit den Worten tat: „Man kann von dem Zellon sagen, daß es nicht die nötige Festigkeit den mechanischen Ansprüchen des Kautschuks gegenüber hat. Es ist auch den chemischen Wirkungen der Mundflüssigkeit gegenüber nicht beständig, wird an der Oberfläche bald rauh und rissig und nimmt sehr oft einen dem Träger unangenehmen Geschmack an." So mußte schließlich auch das Zellon als Kautschukersatz ad acta gelegt werden.

Die Unzulänglichkeiten all dieser beschriebenen Ersatzmittel lenkte die Aufmerksamkeit der Fachkreise auf die Verwendung von Metallegierungen zur Herstellung der Platten. Von der Anwendung der Neusilber-Legierungen und der Aluminium-Bronze mußte man Abstand nehmen, weil der hohe Gehalt an Kupfer berechtigte Bedenken machte, und das zu ihrer Verarbeitung notwendige Stanzverfahren zu umständlich erschien. Es waren die Zahnärzte Marchner und Müller, die den Vorschlag machten, für die im Felde anzufertigenden Prothesen ausschließlich das Aluminium und seine Legierungen zu verwenden, vor allen Dingen dadurch veranlaßt, daß ein Zerbrechen der Platte nur durch große Gewalt möglich, seine Anfertigung einfach sei und nur wenig Zeit erfordere. Wie Professor Schröder auf einer Tagung des Zentral-Vereins Deutscher Zahnärzte im April 1917 mitteilen konnte, beabsichtigte dann auch die Heeresverwaltung, das Aluminium einzuführen. Wenn dies nicht schon zu Anfang des Krieges geschehen war, so nur deshalb nicht, weil man Bedenken hatte, das nötige Metall zur Verfügung zu stellen. Jetzt ließ man diese Bedenken fallen und es trat nun die Frage auf, in welcher Legierung das Aluminium am zweckmäßigsten für den Guß in Verwendung kommen könne.

Aluminium, das Metall der Tonerde, wurde um 1825 von Oerstadt und Wöhler entdeckt. Es ist ein weißes, glänzendes, dehnbares

Metall von geringem spezifischen Gewicht. Es ist geruch- und geschmacklos; an der Luft ist es ziemlich beständig infolge der sich bildenden dünnen Oxydhaut. Von Salz- und Schwefelsäure wird es angegriffen, von Salpetersäure dagegen nicht. Es zeichnet sich durch seine geringe Veränderlichkeit an der Luft und große Leichtigkeit gegenüber den andern Unedelmetallen aus. Der Schmelzpunkt liegt bei 658 Grad C.

Zunächst mußte die Frage entschieden werden, ob das Guß- oder Stanzverfahren in Anwendung zu bringen sei, und hier entschied man sich für das erstere, weil das Stanzverfahren zeitraubend und umständlich ist, das Metall durch das Pressen zwischen den Stanzen leicht Verunreinigungen ausgesetzt ist und vor allen Dingen, weil bei Herstellung von partiellen Stücken oft eine Lötung des Aluminiums nötig ist, die auch heute noch auf Schwierigkeiten stößt.

Ferner war zu klären, ob reines Aluminium Verwendung finden sollte oder ob irgend eine Legierung zweckmäßiger sei. Der Aluminiumguß war schon lange vor dem Kriege bekannt, und Jahre vor dem Kriege hatte Schröder feststellen können, daß das reine gegossene Aluminium selbst bei einer Plattenstärke von 12/10 mm oft nicht fest genug ist, um ganz zuverlässig auch stärkeren Beanspruchungen durch den Kauakt zu widerstehen.

In der Herrn Prof. Schröder unterstellten technischen Abteilung des zahnärztlichen Instituts wurde damals schon der Aluminium-Guß in reichlichem Maße ebensowohl zur Herstellung von Gebißplatten, als auch zur Herstellung von großen und umfangreichen Gesichtsprothesen in Anwendung gebracht, wobei zugleich auch die Eigenschaften des Gußmittels einer eingehenden Beobachtung unterworfen wurden. Es war auch bekannt, daß durch Aufnehmen eines fremden Körpers bis zu einem bestimmten Prozentsatz die Festigkeit der Metalle — auch des Aluminiums — erhöht wird. Aluminium geht nun bekanntlich mit fast allen Metallen, mit Gold, Silber, Kupfer, Zink, Zinn, Wismut, Antimon, Nickel und Magnesium im flüssigen Zustande Legierungen ein, dagegen nicht mit Kadmium und Blei. Alle diese Metalle erhöhen, bis zu einem gewissen Prozentsatz dem Aluminium zugesetzt, dessen Festigkeit und Härte, setzen dabei allerdings seine Geschmeidigkeit herab. Fernerhin wird durch den Zusatz fremder Metalle zum Alumnium die Gießbarkeit des Metalles bedeutend erhöht.

Für den Gebrauch im großen, wie er zur Herstellung der Feldgebisse in Betracht kam, schieden die Edelmetalle als Zusatz zum Aluminium aus, ebenso auch das Nickel, obwohl nach Festellungen Schröders seine Legierungen mit dem Aluminium bis zu 4 % Nickel die Eigenschaften des Metalles für den Guß durchaus günstig ge-

stalten. Von den Zinn-, Zink-, Wismut-, Magnesium- und Kupfer-Legierungen, die noch in Frage kamen, ergaben die letzteren, was Festigkeit, Herabsetzung des Schmelzpunktes und Dünnflüssigkeit anbetrifft, die besten Resultate, ungleich besser jedenfalls als das zunächst immer wieder empfohlene Magnalium.

Magnalium nennt man die Aluminium-Magnesiumlegierung, und zwar kommen 2—12 Teile Magnesium auf 100 Gewichsteile Aluminium (Jung). Die magnesiumhaltigen Legierungen zeigten zwar Festigkeit und Härte, waren aber infolge der großen Oxydationsfähigkeit des zugesetzten Magnesiums außerordentlich spröde und gaben leicht eine porigen und ungleichmäßig dichten Guß. Die großen Schwankungen in der Verschiedenheit seiner Festigkeit waren eben auf dieses Verhalten zurückzuführen. Vor allen Dingen aber mußte das Magnalium infolge seiner leichten Korrosionsfähigkeit als Material für zahnärztliche Zwecke ausscheiden, denn es wurde bereits durch salzhaltiges Wasser stark angegriffen.

Von den übrigen Legierungen, die noch in Frage kamen, ergaben die Kupfer-Legierungen, was Festigkeit, Herabsetzung des Schmelzpunktes und Dünnflüssigkeit anbetraf, die besten Resultate.

Genaueste Untersuchungen, die Prof. Schröder mit Dr. Hanemann, dem Leiter der metallurgischen Abteilung der königlich-technischen Hochschule Charlottenburg, vorgenommen hatte, bestätigten die Feststellungen, die Prof. Schröder schon vor dem Kriege gemacht hatte: daß die 2%ige Kupfer-Aluminium-Legierung am vorteilhaftesten für zahntechnische Zwecke sei. Denn da die Festigkeit der Legierung bei Erhöhung des Kupfergehaltes von 2 auf 10 % zunimmt, dagegen die Dehnbarkeit abnimmt, so nahm Schröder an, daß unter den Legierungen von 2—10% Kupfer sich eine finden würde, die mit Rücksicht auf Festigkeit und Dehnung als die geeignetste erschien. Da aber nur bis etwa 4% Kupfer im Aluminium homogene Mischkristalle ergaben, gab Schröder der 2%igen Legierung wegen seines geringen Kupferzusatzes den Vorzug, zumal da sie nach seinen Feststellungen für zahnärztliche Zwecke völlig ausreichte. Diese Legierung war im Handel unter dem Namen: „Schrödersches Gußalluminium".

Die Gußtechnik war, wenn man erst ein wenig Erfahrung damit gesammelt hatte, nicht schwierig. Im Gipsabdruck wurden vor dem Ausgießen die Gaumenfalten scharf nachradiert und im Modell im Gaumengewölbe Hohllinien angelegt, die den Zweck hatten, den Halt der gegossenen Platte zu erhöhen und einer Kontraktion des Aluminiums beim Erstarren vorzubeugen. Nicht ganz einfach war das Einbetten der Wachsform. Es wurden an drei peripheren Punkten des Modells mindestens drei Drähte eingewachst, die möglichst kurz sein mußten und an der Spitze durch einen Wachstropfen

verbunden wurden. Hierauf wurden als Hauptzuführungskanäle für das Metall breite Streifen angebracht und isoliert stehende Zähne mit besonderen derartigen Zuführungskanälen versehen.

Das Einbetten geschah in zwei Zeiten; zunächst trug man dünnflüssige Einbettungsmasse mit einem feinen Pinsel auf und brachte dann nach dem Erhärten das Ganze in die mit Einbettungsmasse gefüllte Küvette. Von hohem Wert war das richtige gleichmäßige Vorwärmen.

Beim Schmelzen des Metalls war zu beachten, daß das Aluminium nicht über der offenen Flamme zum Schmelzen gebracht wurde, da es bei offenem Feuer leich verbrannte und Schlacken bildete, die den ganzen Guß in Frage stellen konnten. Geschleudert wurde am besten mit einem Handschleuderapparat. Nach dem Guß war ein langsames Abkühlen erforderlich, um Farbe und Struktur des Aluminiums nicht zu schädigen. Ausarbeitung und Politur erfolgte etwa wie beim Kautschuk. Künstliche Zähne ließen sich nach verschiedenen Methoden angießen.

Für Feldgebisse wurden die Zähne meist aus Aluminium voll gegossen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Einführung des Aluminium-Guß-Verfahrens zur Herstellung von Prothesen im Felde sowohl als auch in der Heimat unter Verwendung des „Schröderschen Gußaluminiums" einen erheblichen Fortschritt bedeutet und manche Schwierigkeiten, die sich aus der unzureichenden Festigkeit des Kautschuks und besonders seiner Ersatzmaterialien ergeben haben, beseitigt hat. Besonders in den Feldzahnstationen war man für die Einführung dieses Materials außerordentlich dankbar. U. a. schrieb der Leiter der Korpszahnstation Berlin, Mamlok: „Ich habe keinen einzigen Fall gesehen oder von ihm gehört, in dem ein Träger des Aluminium-Kupfer-Ersatzstückes irgendwelchen Schaden durch das Tragen dieses Ersatzes genommen hat. Es haben auch weder ich, noch die vielen Kollegen, die hier Zahnersatzstücke aus Aluminium mit 2% Kupfer anfertigen, jemals Korrosionserscheinungen irgendwelcher Art an den Klammern oder an andern Stellen beobachten können". Schröder selbst konnte bei seinen Besuchen an der Westfront beobachten, welche Unsummen an Zeit und Arbeitskraft der Wiederherstellung zerbrochener Gebisse bezw. ihrer Neuanfertigung geopfert werden mußten, und er konnte nach dem einstimmigen Urteil der draußen arbeitenden Kollegen eine bedeutende Ersparung an Zeit und Geld durch die Einführung des Aluminiumgusses feststellen. Verfasser dieses hatte Gelegenheit, mit einer Anzahl Kollegen, die in Feldstationen tätig waren, über die Ersatzmaterialien während des Krieges zu sprechen, und auch heute noch ist das einstimmige Urteil aller, daß der Aluminiumguß es erst den Zahnärzten ermöglichte,

„durchhalten" zu helfen. Als Kuriosum möchte Verfasser erwähnen, daß er bei seinen Forschungen bei einem Patienten eines Kollegen ein Inlay gesehen hat, das während des Krieges aus „Schröderschem Gußaluminium" hergestellt war und heute noch tadellos sitzt und keine Korosionserscheinungen zeigt, obwohl der Patient auch Gold und Amalgan im Munde hat.

Abschließend können wir sagen, daß es während des Krieges zwar nicht gelungen ist, einen in jeder Beziehung vollwertigen Ersatz für Kautschuk zu liefern, daß aber durchaus zufriedenstellende Resultate durch die Herstellung von Gebißplatten aus „Schröderschem Gußaluminium" erzielt wurden.

Die Schrödersche Legierung ist entstanden aus dem Bestreben, dem Aluminium, das er für zahnärztliche Zwecke für zu weich und nicht fest genug erkannte, bessere physikalische Eigenschaften zu verleihen. Daß die gewünschten besseren physikalischen Eigenschaften in der Legierung von Aluminium mit 2% Kupfer erreicht worden sind, wurde allgemein anerkannt. Nachdem die Ersatzfrage für Kautschuk im Kriege brennend geworden war, wurde diese Legierung das Mittel der Wahl und half mit, jahrelang gegen eine Welt von Feinden durchzuhalten.

Für die Ueberlassung der Arbeit sage ich Herrn Professor Schröder meinen verbindlichsten Dank.

Literaturverzeichnis.

1.) Adams: Erfahrungen über Zellon als Kautschuk-Ersatz (Zahnärztl. Orthopädie u. Prothese, Februar 17.)

2.) B. Dirk: Beitrag zur zahnärztlichen Metallkunde (Dtsche zahnärztl. Wochenschrift 1. 6. 18.)

3.) Eichengrün: Zellon-Kautschuk-Ersatz (Zahnärztl. Rundschau 1916, Nr. 3.)

4.) Prof. Euler: Das Kautschuk-Ersatzmittel Zellit (Dtsche zahnärztl. Wochenschrift 1917.)

5.) Hübner: Über Zellon (Zahnärztl. Mittlg. 20. 8. 1916.)

6.) Kunzendorf: Kautschuk-Ersatz (Zahnärztl. Rdschau 1915, Nr. 49.)

7.) Lazarus: Kriegskautschuk und Kautschuk-Ersatz (Zahnärztl. Mittlg. 13. 2. 1916.)

8.) Mamlock: Über Erfahrungen der Korpszahnstation im Res. Lazarett, Garn. Lazarett I Berlin, mit Kautschuk-Ersatzmitteln (Dtsche. zahnärztl. Wchschr. 29. 1. 1916)

9.) Mamlock u. Caspari: Der Aluminiumguß (Verlg. Meusser 1914.)

10.) Mamlock u. Caspari: Beitrag zur Frage des Kautschuk-Ersatzes (Zahnärztl. Rdschau 1917, Nr. 28.)

11.) Montag: Zahnersatz für Militärpersonen (Dtsche zahnärztl. Wochenschr. 6. 10. 1917.)

12.) Rain: Zelluloid (Zahnärztl. Mittlg. 1916, Nr. 17.)

13.) Rosse: Mit Zellonstücken gemachte Erfahrungen im Felde. (Dtsche zahnärzl. Wochenschrft. 3. 2. 1917.)

14.) Prof. Schröder: Zur Frage der Haltbarkeit der Aluminium-Kupfer-Legierung (Dtsche zahnärztl. Wochenschr. 9. 11. 1918.)

15.) Prof. Schröder: Über das Material des Zahnersatzes im Felde, mit bes. Berücksichtigung d. Aluminiums u. seiner Legierungen (Zahnärztl. Rdschau 1917, Nr. 44 f.)

16.) Prof. Schröder: Zwei Jahre Aluminium-Guß, als Ersatz für Kautschuk. (Zahnärzl. Rdschau 1918, Nr. 2.)

17.) Weyland: Die elektrolytischen Vorgänge im Munde (Dtsche zahnärztl. Wchschr. 22. 6. 1918.)

18.) Wustrow: Über die Verarbeitung von Zellon in der zahnärztlichen Prothetik. (Dtsche. zahnärztl. Wchschr. 16. 12. 1916.)

Lebenslauf.

Ich bin am 7. September 1894 als Sohn des Kaufmanns David Neumann in Stolp in Pommern geboren und besuchte dortselbſt das Gymnasium. Bei Kriegsausbruch ging ich als Kriegsfreiwilliger ins Feld und ſtand bis Kriegsende an der Front. Ich erwarb mir als Auszeichnungen das Karpathenabzeichen und in den Karpathen das E. K. II. Später erhielt ich das Frontkämpferabzeichen.

Nach dem Kriege ſtudierte ich zunächſt Medizin, mußte aber aus wirtſchaftlichen Gründen mein Studium unterbrechen.

S/S 1929 nahm ich das Studium wieder auf und beendete das zahnärztliche Staatsexamen am 30. Mai 1933.